



RESTRICCIONES CREDITICIAS HETEROGÉNEAS Y POLÍTICA MONETARIA ÓPTIMA

Tesis presentada para optar al Título Profesional de Licenciado en Economía

Presentado por:

Marco Antonio Ortiz Sosa

Asesor: Diego Winkelried

[0000-0002-9388-2617](#)

Lima, mayo 2020

TABLA DE CONTENIDOS

Resumen.....	3
1. Introducción.....	4
2. El Modelo.....	6
3. Análisis diagramático.....	13
4. Política monetaria óptima.....	16
5. Conclusiones.....	20
Bibliografía.....	21
Anexo A. Resolviendo el Modelo.....	25
Anexo B: Algoritmo para hallar la política monetaria óptima.....	30
Anexo C: Tablas y gráficos.....	31

RESUMEN

La respuesta óptima a choques externos adversos en una economía implica la elección de un régimen cambiario. Mientras que las teorías tradicionales inspiradas en Mundell-Flemming respaldan un tipo de cambio variable, la evidencia muestra que los bancos centrales intervienen regularmente en los mercados de divisas. Una de las razones para estas intervenciones se basa en las consecuencias de las grandes depreciaciones, que provocan efectos hojas de balance negativos en economías con pasivos dolarizados, como lo demuestran Benigno et al. (2013) y Devereux y Poon (2011). Este documento amplía esta literatura al introducir heterogeneidad en las restricciones crediticias entre sectores. Nuestros hallazgos respaldan que las respuestas de políticas *leaning-against-the-wind* de son óptimas incluso cuando solo un sector de la economía se ve afectado por las restricciones crediticias. Por lo tanto, las distorsiones relativas de los precios proporcionan una justificación adicional para estas políticas. Mostramos que la vulnerabilidad de la economía a grandes choques externos negativos depende no sólo del total de la deuda en moneda extranjera no cubierta, sino también de su distribución entre los sectores.

ABSTRACT

The optimal response to adverse external shocks in an economy involves the choice of an exchange rate regime. While the traditional Mundell-Flemming inspired theories support a floating exchange rate, evidence shows that central banks intervene in foreign exchange markets regularly. One of the reasons for these interventions relies on the consequences of large depreciations triggering negative balance sheet effects in economies with dollarized liabilities as shown by Benigno et al. (2013) and Devereux and Poon (2011). This paper extends this literature by introducing heterogeneity in credit constraints across sectors. Our findings support that *leaning-against-the-wind* policy responses are optimal even when only a sector of the economy is affected by the credit constraints. Thus, relative price distortions provide an additional justification for these policies. We show that the vulnerability of the economy to large negative external shocks depends not only on the overall unhedged foreign debt, but also on its distribution across sectors.

1. INTRODUCCIÓN

La política monetaria en los países en desarrollo presenta muchos desafíos. Además de las complicaciones derivadas de los sistemas financieros subdesarrollados (i.e: restricciones crediticias, dolarización de pasivos, falta de credibilidad), los hacedores de política deben responder a las críticas basadas en la literatura construida para explicar la dinámica macroeconómica de economías desarrolladas. Este es el caso del debate sobre la política de tipo de cambio óptimo; uno de los temas más controvertidos en la literatura macroeconómica internacional. Si bien los modelos macroeconómicos con rigideces de precios respaldan cierto nivel de estabilización del tipo de cambio y manipulación de los términos de intercambio, la visión convencional respalda la tradición Mundell-Flemming de un tipo de cambio flexible como respuesta óptima a los choques externos. Varias economías pequeñas y abiertas han respaldado las intervenciones cambiarias y la suavización de los tipos de cambio, como lo documentan Calvo y Reinhart (2002) y Mihaljek (2005).

La razón por la cual los países en desarrollo se apartan de la visión tradicional y apuntan a una cierta suavización del tipo de cambio podría estar relacionada con la dolarización, que presenta una serie de desafíos para los países en desarrollo. Por ejemplo, la autoridad monetaria requiere una mayor cantidad de reservas internacionales o líneas de crédito preestablecidas para desempeñar su función de prestamista de último recurso de manera creíble (Calvo et al. (2013), Ito y McCauley (2019)). Otros hallazgos en la literatura son una mayor inestabilidad de la demanda de dinero (más frecuente en la sustitución de divisas) y descalces de monedas, que aumentan la vulnerabilidad del sistema financiero a paradas repentinas. Levi-Yeyati (2006) proporciona una contraparte empírica estos hallazgos y muestra una correlación positiva entre el grado de dolarización y la sensibilidad de los precios a la creación de dinero, la propensión a las crisis bancarias sistémicas y la volatilidad del crecimiento del producto.

De estos desafíos, uno que ha sido particularmente importante debido a su papel en los episodios de crisis financieras es la presencia de descalces de moneda en los pasivos. En pocas palabras, una variación suficientemente alta en el tipo de cambio podría desencadenar dificultades en el servicio de la deuda en los préstamos contratados en moneda extranjera por empresas y agentes cuyos activos e ingresos se expresan en moneda nacional. La ruptura de la cadena de pagos podría terminar en la aparición de restricciones crediticias, con consecuencias que han sido ampliamente estudiadas en la literatura. En presencia de los efectos del balance general, las depreciaciones pueden ser contractivas, a diferencia del mecanismo convencional de estabilización. Hausmann et al. (2001) ha enfatizado este canal como la razón principal por la cual los bancos centrales exhiben miedo a flotar. En la literatura, Céspedes et al. (2004) y Gertler et al. (2007) han estudiado el papel de las restricciones crediticias y la

política óptima de tipo de cambio, y han descubierto que los tipos de cambio flexibles son preferibles a otros regímenes. No obstante, están de acuerdo en que la presencia de dolarización de pasivos reduce el bienestar y aumenta la volatilidad producida por los choques externos. Devereux et al. (2006) construyen un modelo con restricciones financieras a la Gertler et al. (2007), diferenciando entre sectores transable y no transable.

Aghion et al. (2009) presenta un modelo en el que la crisis financiera se desencadena por restricciones del balance del sector privado, basándose en contratos de crédito no totalmente creíbles como en Kiyotaki y Moore (1997). Este tipo de contrato hace óptimo para los prestamistas mantener el tamaño de los préstamos por debajo de un umbral expresado en moneda extranjera. Una gran depreciación puede llevar a las empresas a la región en la que el incumplimiento se convierte en óptimo, desencadenando una crisis bancaria. Chang (2018) presenta un modelo dinámico de equilibrio general que utiliza restricciones ocasionalmente efectivas, pero en el balance de los bancos. En esta configuración, el banco central encontrará una región en el espacio de los estados en la que las intervenciones cambiarias contra corriente o "*leaning-against-the-wind*" (LAW, de aquí en adelante) alivian las restricciones de endeudamiento que enfrentan a los bancos del sector privado. Del mismo modo, Benigno et al. (2012) utilizan una configuración simple en la que la presencia de fricciones financieras hace que las respuestas monetarias óptimas ante choques negativos sean menos anticíclicas, con el objetivo de afectar el tipo de cambio real y relajar las restricciones de endeudamiento.

Estos resultados y los nuevos canales en los que la política cambiaria interactúa con las fricciones financieras permanecen en silencio con respecto a la heterogeneidad observada en la composición crediticia entre diferentes empresas. Como señalan Caballero y Krishnamurthy (2005), después de una crisis, las empresas productoras de bienes transables pueden usar su producción para garantizar préstamos (crédito comercial) mientras que el sector no transable permanece restringido, ya que su producto no tiene valor para los prestamistas internacionales. Tornell y Westermann (2002) proporcionan evidencia sobre las oportunidades asimétricas de financiamiento entre los sectores transables y no transables. Utilizando datos a nivel de un panel de más de 3800 empresas, el autor construye un modelo *probit* para probar asimetrías en la severidad de las restricciones crediticias, encontrando que los no exportadores enfrentan más obstáculos para satisfacer sus necesidades de financiamiento y que, entre los exportadores, una mayor proporción de exportaciones en la producción se correlaciona positivamente con un acceso más fácil al crédito. Finalmente, estudian el papel de las garantías como un obstáculo para obtener financiamiento, determinando que las empresas en el sector no transable reportan restricciones más severas de este tipo.

El objetivo del presente trabajo es contribuir en el diseño de un diseño óptimo de política monetaria y cambiaria al explicar explícitamente las restricciones financieras heterogéneas en todos los sectores. Nos limitamos a una configuración simple que ilustra esta idea siguiendo a Devereux y Poon (2011). En este modelo, incorporamos explícitamente las restricciones ocasionalmente efectivas que alejan a las empresas de su nivel de producción óptimo. Nuestros resultados sugieren que la deuda no cubierta en moneda extranjera afecta el diseño óptimo de la política monetaria como en Devereux y Poon (2011). Además, la composición de la dolarización es importante: dado un nivel de dolarización general, cuanto más dolarizado es el sector no transable, más vulnerable es la economía a los choques externos y más fuerte es la respuesta que necesita el banco central para estabilizar la economía. Finalmente, encontramos un motivo de riesgo compartido para las políticas LAW, ya que el banco central se vuelve menos expansivo fuera de la región restringida para reducir la severidad de su respuesta durante la crisis. Este elemento contribuye a la discusión sobre las políticas ex ante y post-índice prevalentes en la literatura.

El presente documento está organizado de la siguiente manera. La sección 2 presenta el modelo. La sección 3 ofrece un análisis diagramático. La sección 4 presenta los resultados de los ejercicios numéricos y discute la política monetaria óptima. La última sección concluye.

2. EL MODELO

El modelo sigue a Devereux y Poon (2011) y Obstfeld y Rogoff (2000), modificados para incluir un sector no transable que enfrenta una restricción colateral ocasionalmente efectiva que limita su capacidad de importar insumos para la producción.

2.1 Empresas

Las empresas producen utilizando mano de obra e insumos intermedios. Permitimos diferencias tecnológicas, con funciones de producción dadas por:

$$\begin{aligned} Y_t^T &= A^T F(L^T, I^T) \\ Y_t^N &= A^N G(L^N, I^N) \end{aligned}$$

donde Y representa la producción, A es la productividad general, L representa la mano de obra e I , la inversión. Los supraíndices T y N representan sectores transables y no transables. Los hogares son heterogéneos en los servicios laborales que brindan y disfrutan del poder de mercado en la provisión de estos servicios:

$$L_t = \left[\int_0^1 (L_t(i))^{\frac{\rho-1}{\rho}} di \right]^{\frac{\rho}{\rho-1}}$$

donde hemos indexado a los trabajadores por i a lo largo del intervalo de la unidad $\rho > 1$, representa la elasticidad de la demanda de los servicios domésticos i . Los beneficios de las empresas en los sectores transables y no transables están dados por:

$$\Pi_t^T = P_t^T Y_t^T - W_t L_t^T - S_t Q_t^* I_t^T \quad (1)$$

$$\Pi_t^N = P_t^N Y_t^N - W_t L_t^N - S_t Q_t^* I_t^N \quad (2)$$

donde S representa el tipo de cambio nominal y Q representa el precio de los insumos importados, expresado en moneda extranjera. Se deduce que ambos sectores enfrentan el mismo precio sobre los insumos. Las empresas del sector no transable se ven obligadas a utilizar su patrimonio neto para financiar la compra de insumos importados:

$$S_t Q_t^* I_t^N \leq \bar{N}_t - D_t^p - S_t D_t^* \quad (3)$$

donde \bar{N} es el valor de los activos de las empresas no transables expresadas en moneda local mientras que D_t^p y D_t^* representan la deuda preexistente en moneda nacional y extranjera mantenida por no transables, respectivamente. Para el resto del documento, asumiremos que $N_t = \bar{N} - D_t^p$ activos menos pasivos en moneda nacional. Las empresas no transables estarán expuestas a las fluctuaciones del tipo de cambio dada su posición corta en dólares. Una depreciación puede hacer que la restricción de endeudamiento en (3) sea efectiva, limitando su capacidad para usar insumos intermedios en la producción. La preferencia de las empresas no transables por mantener la deuda en una moneda diferente es una característica frecuente en los países de ingresos medios. Honohan y Shi (2001) proporcionan evidencia de que para mantener su rentabilidad y satisfacer la demanda acumulada de préstamos, los bancos terminan prestando una gran parte de sus depósitos en dólares a nivel nacional, transfiriendo efectivamente el riesgo cambiario a sus clientes no cubiertos. Para simplificar, consideramos que la proporción de deuda denominada en dólares es exógena, esto podemos asumirlo debido a que las medidas de dolarización son muy persistentes, por lo que en los ejercicios de manejo de ciclos consideramos que no afecta significativamente los resultados. Procedemos a describir el modelo en ambos escenarios: cuando las restricciones crediticias son efectivas y cuando no lo son.

2.1.1 Restricciones crediticias no efectivas

Para simplificar, asumiremos una intensidad de factores homogénea en ambos sectores para resaltar el rol de los parámetros tecnológicos como los principales factores que determinan el precio relativo. Bajo este supuesto, la producción en los sectores transables y no transables estará dada por:

$$\begin{aligned} Y_t^T &= A_t^T (L_t^T)^\omega (I_t^T)^{1-\omega} \\ Y_t^N &= A_t^N (L_t^N)^\omega (I_t^N)^{1-\omega} \end{aligned}$$

Asumimos movilidad laboral completa entre sectores, equiparando el producto marginal con los pagos de factores:

$$\begin{aligned} W_t &= \omega \frac{P_t^N Y_t^N}{L_t^N} = \omega \frac{P_t^T Y_t^T}{L_t^T} \\ S_t Q_t^* &= (1 - \omega) \frac{P_t^N Y_t^N}{I_t^N} = (1 - \omega) \frac{P_t^T Y_t^T}{I_t^T} \end{aligned}$$

Los precios de los bienes no transables y transables están dados por:

$$P_t^N = \kappa \frac{W_t^\omega (S_t Q_t^*)^{(1-\omega)}}{A_t^N} \quad (4)$$

$$P_t^T = \kappa \frac{W_t^\omega (S_t Q_t^*)^{(1-\omega)}}{A_t^T} \quad (5)$$

donde:

$$\kappa = \left(\frac{1}{1 - \omega} \right)^{1-\omega} \left(\frac{1}{\omega} \right)^\omega$$

produciendo el resultado principal de esta sección: bajo restricciones crediticias no efectivas, el precio relativo entre bienes transables y no transables viene dado por la productividad relativa:

$$\frac{P_t^N}{P_t^T} = \frac{A_t^T}{A_t^N} \quad (6)$$

2.1.2 Restricciones crediticias efectivas

Cuando las restricciones de endeudamiento son efectivas, el equilibrio del sector no transable cambia. Asumiendo que la ecuación (3) se cumple con igualdad obtenemos:

$$S_t Q_t^* I_t^N = N_t - S_t D_t^*$$

Las empresas deciden la mano de obra para maximizar sus ganancias generando la función de demanda implícita:

$$W(i) = \frac{\omega A_T L_T^\omega I_T^{1-\omega}}{L_T} \left(\frac{L(i)}{L} \right)^{-\frac{1}{\rho}} \quad (7)$$

Donde se ha utilizado el supuesto de la libre movilidad laboral entre sectores. En el equilibrio simétrico donde $L(i) = L$ y $W(i) = W$ para todo i :

$$W = \omega \frac{P_N Y_N}{L_N} = \omega \frac{P_T Y_T}{L_T}$$

Así, como en el caso donde las restricciones no son efectivas, los precios relativos de ambos bienes están determinados por:

$$\frac{P_T}{P_N} = \frac{Y_T}{Y_N} \frac{L_N}{L_T}$$

Cuando la restricción sobre los intermedios es efectiva, es posible expresar el producto de equilibrio como:

$$Y_T = A_T L_T^\omega I_T^{1-\omega} \quad (8)$$

$$Y_N = A_N L_N^\omega \left(\frac{N - SD^*}{SQ^*} \right) \quad (9)$$

2.2 Hogares

Hay un continuo de hogares, indexados por j , que derivan la utilidad del consumo, el ocio y los saldos de dinero real:

$$U_t(j) = \log C_t(j) + \chi \log \frac{M_t(j)}{P_t} - \eta \frac{L(j)^{1+\psi}}{1+\psi} \quad (10)$$

C_t representa el consumo total y $\frac{M_t}{P_t}$ las tenencias de saldos de dinero real. Las canastas de consumo total y de bienes domésticos están dados por:

$$C_t = (C_t^H)^\alpha (C_t^F)^{1-\alpha}$$

$$C_t^H = (C_t^N)^\theta (C_t^T)^{1-\theta}$$

con índices de precios correspondientes:

$$P_t = \left(\frac{P_t^H}{\alpha} \right)^\alpha \left(\frac{S_t P_t^{F,*}}{1-\alpha} \right)^{(1-\alpha)}$$

$$P_t^H = \left(\frac{P_t^N}{\theta} \right)^\theta \left(\frac{P_t^T}{1-\theta} \right)^{(1-\theta)}$$

donde $P_t^{F,*}$ representa el precio de los bienes extranjeros y los parámetros $\alpha \in [0, 1]$ y $\theta \in [0, 1]$ representan la preferencia de los bienes domésticos relativos con los bienes extranjeros y la preferencia relativa de los no transables sobre los transables, respectivamente. Los hogares maximizan su utilidad sujeta a la siguiente restricción presupuestaria:

$$P_t C_t(j) + M_t(j) = W_t(j) L_t(j) + M_{t-1}(j) + T_t(j) + \Pi_t(j) \quad (11)$$

donde M_{t-1} representa las tenencias iniciales de saldos monetarios, T representa transferencias y π es la suma de los beneficios de las empresas y el sindicato de trabajadores. La maximización de (10) sujeta a la restricción presupuestaria en (11) produce la demanda de bienes domésticos transables y no transables, la demanda de bienes extranjeros y la demanda de saldos monetarios:

$$\begin{aligned} C_t^F(j) &= (1 - \alpha) \frac{P_t C_t(j)}{P_t^F} \\ C_t^N(j) &= \frac{\theta \alpha P_t C_t(j)}{P_t^N} \\ C_t^T(j) &= \alpha(1 - \theta) \frac{P_t C_t(j)}{P_t^T} \\ M_t(j) &= \chi P_t C_t(j) \end{aligned}$$

Los salarios nominales, establecidos y fijados al comienzo de cada período, no pueden ajustarse a los choques dentro del período. Este supuesto creará un papel para la política monetaria, ajustándose para suavizar el consumo entre los diferentes estados. Teniendo en cuenta esta restricción, los agentes establecerán el salario para maximizar la utilidad esperada a través los estados:

$$W_t = \eta \frac{\rho}{1 - \rho} \frac{E_t \left(L_t^{1+\psi} \right)}{E_t \left(\frac{L_t}{P_t C_t} \right)} \quad (12)$$

donde el salario incluye un recargo dado por la elasticidad de la demanda de trabajo: $\frac{\rho}{1-\rho}$.

2.3 Equilibrio

Se asume que la demanda extranjera de bienes domésticos exhibe una elasticidad unitaria:

$$X_t^d = \tilde{X}_t \frac{S_t}{P_t^T}$$

donde \tilde{X} servirá para explicar los choques estocásticos a la demanda externa. Además, los precios están normalizados al precio de los bienes extranjeros, suponiendo $P_t^{F*} = 1$. El equilibrio simétrico no perfectamente competitivo está definido por el conjunto de asignaciones $\omega = \{C^T, C^N, C^F, L^T, L^N, M, Y^T, Y^N, Y, I^N, I^T\}$ y el conjunto de precios: $\varphi = \{W, S, P^T, P^N, P^H\}$ para valores de Q^* y \tilde{X} dados tal que:

1. Las empresas en ambos sectores maximizan los beneficios;
2. El salario maximiza la utilidad esperada;
3. Los hogares maximizan la utilidad sobre el consumo y los saldos de dinero real sujetos a restricciones presupuestarias ex post;
4. Se cumple la condición de limpieza del mercado monetario:

$$M_t = M_{t-1} + T_t$$

5. Las condiciones de limpieza de mercados de bienes domésticos se cumplen:

$$P_t^T Y_t^T + P_t^N Y_t^N = \alpha P_t C_t + \tilde{X} S_t$$

6. El mercado de bienes no transables se limpia:

$$Y_t^N = C_t^N \quad (13)$$

Ahora procedemos a caracterizar el equilibrio bajo restricciones crediticias efectivas y no efectivas para el sector no transable.

2.3.1 Equilibrio con restricciones crediticias no efectivas:

De la condición de maximización de beneficios, bajo restricciones no efectivas, los pagos al trabajo implican:

$$P_t C_t = W_t L_t = W_t (L_t^T + L_t^N) = \omega (P_t^T Y_t^T + P_t^N Y_t^N) \quad (14)$$

sustituyendo en la condición de limpieza del mercado monetario:

$$M_t = \chi P_t C_t = \chi \omega (P_t^T Y_t^T + P_t^N Y_t^N) \quad (15)$$

Ahora reemplazando (13) en la condición de limpieza del mercado de bienes:

$$P_t^T Y_t^T + P_t^N Y_t^N = \frac{1}{1 - \alpha \omega} \tilde{X} S_t \quad (16)$$

El sistema que determina el equilibrio imperfectamente competitivo está compuesto por las ecuaciones (14) - (16), conjuntamente con una fijación de precios óptima de las ecuaciones (4) y (5), que pueden resolverse para $\{P^T, P^N, S, Y^T, Y\}$ dadas las realizaciones de \tilde{X} y el valor de W establecido al comienzo del período. El salario se determina mediante la ecuación (12), obtenida de los valores del empleo, precios y consumo asociados con las realizaciones de \tilde{X} y M .

2.3.2 Equilibrio con restricciones crediticias efectivas

Cuando las restricciones colaterales se unen, la restricción presupuestaria que enfrentan los hogares viene dada:

$$P_t C_t = P_t^N Y_t^N - N_t + S_t D_t^* + \omega P_t^N Y_t^N$$

que produce las siguientes condiciones de limpieza del mercado monetario y de los bienes:

$$\begin{aligned} M_t &= \chi P_t C_t = \chi (P_t^N Y_t^N - (N_t - S_t D_t^*) + \omega P_t^N Y_t^N) \\ P_t^T Y_t^T &= \frac{1 - \alpha \theta}{\gamma} \tilde{X} S_t - \frac{\alpha(1 - \theta)}{\gamma} [N_t - S_t D_t^*] \\ P_t^N Y_t^N &= \frac{\omega \alpha \theta}{\gamma} \tilde{X} S_t - \frac{\alpha \theta}{\gamma} [N_t - S_t D_t^*] \end{aligned}$$

Donde:

$$\gamma \equiv 1 - \alpha + \alpha(1 - \theta)(1 - \omega).$$

Estos resultados junto con (2) y (9) constituyen el sistema de ecuaciones que determinan el equilibrio, que puede resolverse para $\left\{\frac{P^T}{P^H}, L^T, L^N, S, Y^T, Y^N\right\}$ dada la realización de \tilde{X} y W , esta última determinada por la ecuación (12).

2.4 La Región de restricción crediticia efectiva

La única fuente de estocasticidad en esta economía proviene de \tilde{X} . Dada su realización y la respuesta de la política monetaria, la economía estará en una región donde la restricción colateral es efectiva o no efectiva. En cada región, los valores de equilibrio se determinan de manera diferente. Por esta razón, debemos definir estas dos áreas del espacio de estado, que están delimitadas por un tipo de cambio completo.

En la región no restringida:

$$SQ^*I = SQ^*(I^T + I^N) = (1 - \omega)(P^TY^T + P^NY^N) = \frac{1 - \omega}{\omega} \frac{M}{\chi}$$

mientras que en la región restringida, el gasto total en bienes intermedios está determinado por

$$\frac{1 - \omega}{\omega} \frac{M}{\chi} - (1 - \omega)P^TY^T \leq N - SD^*$$

A partir de la última ecuación, es posible determinar el tipo de cambio completo, determinado por el valor neto de los activos del sector no transable empresas, el tamaño del sector transable y el mercado interno.

Por lo tanto, cuando el tipo de cambio nominal es inferior a S , la restricción no se unirá. Observe que la tasa de corte tiene una relación negativa con la oferta monetaria, por lo tanto, una política monetaria contractiva podría sacar a las empresas no transables de la región restringida. Otros rendimientos de sustitución:

$$\bar{S} = \frac{1}{D^*} \left[N + (1 - \omega)P^TY^T - \frac{1 - \omega}{\omega} \frac{M}{\chi} \right]$$

La ecuación (17) muestra que una política monetaria menos expansiva - o contractiva - ayuda a relajar la restricción crediticia al generar un efecto de balance positivo, lo que aumenta el patrimonio neto de las empresas endeudadas. Este es el motivo de la LEY compartido con Devereux y Poon (2011) y Benigno et al. (2016) En la siguiente sección exploramos cómo la presencia de sectores transables y no transables cambia la política monetaria óptima en el modelo

$$\bar{S} = \frac{N \left(\frac{1-\alpha}{\gamma} \right) - \frac{1-\omega}{\omega} \frac{M}{\chi}}{D^* \left(\frac{1-\alpha}{\gamma} + \frac{(1-\omega)1-\alpha\theta}{\gamma} \bar{X} \right)} \quad (17)$$

3. ANÁLISIS DIAGRAMÁTICO

Ahora nos desviamos brevemente del análisis cuantitativo, para mostrar la versión diagramática del modelo. Esto ayudará a mostrar, al contrastar nuestros resultados con los obtenidos por Devereux y Poon (2011), cómo la presencia de bienes no transables cambia la política óptima.

3.1 Regimen sin restricciones

La economía para un salario nominal dado puede representarse de una manera simple IS-LM utilizando el dinero y las buenas condiciones de limpieza de los mercados. En el caso sin restricciones, el equilibrio del mercado monetario viene dado por:

$$M_t = \chi \omega \kappa W_t^\omega (S_t Q_t^*)^{1-\omega} \left(\frac{Y_t^T}{A_t^T + \frac{Y_t^N}{A_t^N}} \right) \quad (18)$$

Mientras los equilibrios de los mercados de bienes están dados por:

$$Y_t^T = A_t^T \frac{1}{\kappa} \left(\frac{1-\alpha\theta\omega}{1-\alpha\omega} \bar{X} \frac{S_t^\omega}{W_t^\omega (Q_t^*)^{1-\omega}} \right) \quad (19)$$

$$Y_t^N = A_t^N \frac{1}{\kappa} \left(\frac{\alpha\theta\omega}{1-\alpha\omega} \bar{X} \frac{S_t^\omega}{W_t^\omega (Q_t^*)^{1-\omega}} \right) \quad (20)$$

Ello genera la siguiente expresión para el producto total:

$$\begin{aligned} Y_t &= \frac{P_t^T}{P_t^H} Y_t^T + \frac{P_t^N}{P_t^H} Y_t^N \\ &= \frac{P_t^T}{P_t^H} \left(A_t^T \frac{1}{\kappa} \left(\frac{1-\alpha\theta\omega}{1-\alpha\omega} \bar{X} \frac{S_t^\omega}{W_t^\omega (Q_t^*)^{1-\omega}} \right) \right) + \frac{P_t^N}{P_t^H} \left(A_t^N \frac{1}{\kappa} \left(\frac{\alpha\theta\omega}{1-\alpha\omega} \bar{X} \frac{S_t^\omega}{W_t^\omega (Q_t^*)^{1-\omega}} \right) \right) \\ &= \left(\frac{P_t^T}{P_t^H} A_t^T \frac{1-\alpha\theta\omega}{1-\alpha\omega} + \frac{P_t^N}{P_t^H} A_t^N \frac{\alpha\theta\omega}{1-\alpha\omega} \right) \left(\frac{1}{\kappa} \bar{X} \frac{S_t^\omega}{W_t^\omega (Q_t^*)^{1-\omega}} \right) \end{aligned}$$

Recordamos de (6) que los precios relativos están dados por el ratio de productividad:

$$\frac{P_t^N}{P_t^T} = \frac{A_t^T}{A_t^N}$$

Al normalizar esta relación a 1 en el régimen sin restricciones, obtenemos, como se esperaba, la representación de la economía de Mundell-Fleming, donde, como de costumbre, un choque negativo de la demanda dado por una caída de \bar{X} desplaza la curva IS hacia la izquierda, mientras que un choque positivo a la oferta de dinero empuja la curva LM hacia la derecha.

3.2 Regimen restringido

Cuando se vincula la restricción colateral, se deben modificar las curvas IS y LM en (18) -(20). La condición de limpieza del mercado monetario se convierte en:

$$M_t = \chi (P_t^N Y_t^N - N_t + S_t D_t^* + \omega P_t^T Y_t^T) \\ = \chi \left[\frac{W_t}{\omega (A_t^N)^{\frac{1}{\omega}}} \left(\frac{N_t - S_t D_t^*}{S_t Q_t^*} \right)^{\frac{\omega-1}{\omega}} (Y_t^N)^{\frac{1}{\omega}} - (N_t - S_t D_t^*) + \kappa \frac{\omega W_t^\omega (S_t Q_t^*)^{1-\omega}}{A_t^T} Y_t^T \right] \quad (21)$$

La curva LM todavía representa una relación negativa en el espacio $S; Y$. A pesar de la relación no lineal entre la producción y los saldos monetarios, prevalece el mecanismo. Una depreciación del tipo de cambio reduce las compras de insumos intermedios, a pesar del aumento de la demanda del sector transable. Los precios nominales en ambos sectores aumentan, debido a un aumento de costos en uno de los factores de producción, lo que aumenta la demanda de dinero. Para alcanzar el equilibrio, la producción debe caer para permitir que el mercado monetario se despeje. Sin embargo, el efecto será asimétrico. Observe que el precio relativo en la región restringida viene dado por:

$$\frac{P_t^N}{P_t^T} = \frac{A_t^T}{A_t^N} \left((1-\omega) \frac{\frac{\omega\alpha\theta}{\gamma} \tilde{X}_t S_t - \frac{\alpha\theta}{\gamma}}{N_t - S_t D_t^*} \right)^{1-\omega} \quad (22)$$

Diferenciando esta expresión con respecto al tipo de cambio:

$$\frac{\partial \left(\frac{P_t^N}{P_t^T} \right)}{\partial S_t} = \frac{A_t^T}{A_t^N} (1-\omega)^{2-\omega} \frac{\frac{\omega\alpha\theta}{\gamma(N_t - S_t D_t^*)} \tilde{X}_t + \frac{\left(\frac{\omega\alpha\theta}{\gamma} \tilde{X}_t S_t - \frac{\alpha\theta}{\gamma} \right)}{(N_t - S_t D_t^*)^2} D_t^*}{\frac{\frac{\omega\alpha\theta}{\gamma} \tilde{X}_t S_t - \frac{\alpha\theta}{\gamma}}{N_t - S_t D_t^*}} \quad (23)$$

dado que $N_t - S_t D_t^* > 0$, la expresión anterior siempre es positiva, para precios positivos. Por lo tanto, la producción caerá de manera asimétrica entre los sectores para alcanzar el equilibrio. En el caso de la IS, los sectores transables y no transables exhibirán un comportamiento diferente. Los equilibrios del mercado de bienes están dados por:

$$Y_t^T = \underbrace{\frac{A_t^T}{\kappa W_t^\omega (S_t Q_t^*)^{1-\omega}}}_{\text{Negative}} \left[\underbrace{\frac{1-\alpha\theta}{\gamma} \tilde{X}_t S_t}_{\text{Positive}} - \underbrace{\frac{\alpha(1-\theta)}{\gamma} (N_t - S_t D_t^*)}_{\text{Positive}} \right] \quad (24)$$

y:

$$Y_t^N = \underbrace{\frac{A_t^N \omega^\omega}{W_t^\omega (S_t Q_t^*)^{1-\omega}}}_{\text{Negative}} \left[\underbrace{\frac{\omega\alpha\theta}{\gamma} \tilde{X}_t S_t}_{\text{Positive}} - \underbrace{\frac{\alpha(\theta)}{\gamma} (N_t - S_t D_t^*)}_{\text{Positive}} \right]^\omega \left[\underbrace{N_t - S_t D_t^*}_{\text{Negative}} \right]^{1-\omega} \quad (25)$$

donde hemos introducido debajo de cada término la reacción a un cambio en el tipo de cambio nominal.

En el caso del sector transable, una depreciación tiene dos efectos positivos en la demanda: aumenta la demanda externa de bienes transables domésticos y disminuye la demanda de insumos importados. Por el contrario, la depreciación del tipo de cambio aumenta el precio de los insumos intermedios en moneda nacional, lo que actúa como un choque de costos, lo que aumenta el precio final de los bienes transables y tiene un efecto negativo en su demanda. El resultado general dependerá del valor de los parámetros. Con respecto al sector no transable, observamos un efecto positivo similar en la demanda, sin embargo, el aumento de las exportaciones tiene un impacto diferente para la demanda de no transables (segundo término en las ecuaciones 24 y 25). Otra diferencia es que la depreciación afectará directamente la producción de bienes no transables al ajustar la restricción colateral. Así, deberíamos observar una curva IS más vertical en el caso del sector no transable, o incluso una pendiente negativa en el mapa S, Y . Bajo valores de parámetros razonables, esperaríamos una relación positiva entre el producto del sector transable y el tipo de cambio.

Aquí el modelo exhibe una diferencia clave con respecto al modelo de un sector de Devereux y Poon (2011). En esa configuración, la política monetaria menos expansiva se justifica por la presencia de una curva IS de pendiente negativa cuando la restricción de endeudamiento es efectiva. La relación negativa entre el producto y el tipo de cambio es el resultado de restricciones crediticias en el único sector productivo. En esta situación, una política menos expansiva podría estabilizar la producción. En el modelo con sectores transable y no transable, incluso bajo una curva IS de pendiente positiva, todavía se justifica una política “contra el viento” o LAW. Cuando la economía se ve empujada a la región restringida, el Banco Central enfrentará un incentivo para intervenir para corregir las distorsiones de precios relativos derivadas del uso subóptimo de insumos intermedios en el sector no transable. Por lo tanto, el banco central tendrá un motivo de eficiencia de asignación, más allá de la expansión de la producción.

El modelo exhibe fuertes no linealidades ya que el tamaño del choque es importante para la reacción de la política monetaria. De ello se deduce que la reacción óptima a un choque negativo de la demanda externa que no desencadena la restricción crediticia es dejar que el tipo de cambio se ajuste por completo, minimizando la caída en la producción. Sin embargo, si el impacto es lo suficientemente grande como para empujar a la economía a la región restringida, la respuesta cambiará drásticamente. Cuando se vincula la restricción del sector no transable, surgirán distorsiones relativas de los precios y, en el caso de fuertes efectos en el balance general, la oferta de bienes no transables podría incluso disminuir con la depreciación del tipo de cambio. Aquí el Banco Central podría ser óptimo para “apoyarse contra el viento” y reducir la oferta de dinero, amortiguando la explosión del tipo de cambio. A su vez, esto relajará las restricciones crediticias y reducirá las distorsiones de precios relativos.

4. POLÍTICA MONETARIA ÓPTIMA

Dada la naturaleza explícita no lineal del modelo presentado, la respuesta óptima a los choques externos dependerá de la región del espacio de estado en la que comienza la economía. El Banco Central se enfrenta a un problema complejo, ya que tiene que preocuparse por los precios relativos y la eficiencia en la producción, así como por los efectos generales de los choques negativos a la demanda externa de bienes transables. En el caso de que las restricciones crediticias no sean simétricas, el Banco Central tendrá que preocuparse por los efectos de una depreciación en el acceso al crédito y sus consecuencias en los precios relativos.

Como se discutió en la sección anterior, en la región sin restricciones, la política monetaria óptima debería permitir que el tipo de cambio amortigüe los choques externos. Siguiendo a Obstfeld (1998) y Devereux y Poon (2011), calculamos la función de utilidad de un período. Resultará útil para expresar la utilidad en términos del ratio S/W . A partir de (15), sabemos que la utilidad de los saldos monetarios es una transformación lineal del consumo. La utilidad del consumo está dada por:

Nota: Las depreciaciones aumentan la producción transable y no transable a lo largo de la curva IS, mientras que una depreciación reduce la producción total de la economía en la curva LM. El punto de equilibrio está dado por:

$$C_t = \frac{\omega}{1 - \alpha\omega} \frac{\bar{X}_t S_t}{P_t} = \Lambda \frac{\bar{X}_t S_t^{\alpha\omega}}{W_t^{\alpha\omega}} = \left(\frac{\omega}{1 - \alpha\omega} \right) \frac{\bar{X}_t}{\Lambda} \left(\frac{S_t}{W_t} \right)^{\alpha\omega}$$

Donde Λ es una función de parámetros. Usando el resultado previo, Podemos expresar la utilidad esperada del hogar como:

$$EU = \Lambda' + \alpha\omega E_{\tilde{X}} \ln \left(\frac{S}{W} \right) \quad (26)$$

Donde Λ' es una función de parámetros y el único componente de estocasticidad proviene de choque de demanda externa \tilde{X} , lo que nos permite eliminar el subíndice de tiempo.

Asumimos que la política monetaria es una función del estado de la economía, dado por $\tilde{X} = \exp(X)$, donde $X \sim N(0, 0.4)$, que denotamos por $M(\tilde{X})$. Para calcular las expectativas utilizaremos cuadratura Gaussiana con tres abscisas: \tilde{X}_1, \tilde{X}_2 y \tilde{X}_3 . El primer punto centrará la distribución ($\tilde{X} = 1$), mientras que el segundo y el tercero estarán por arriba del promedio y por debajo del promedio, respectivamente. La regla monetaria óptima viene dada por el vector de respuestas contingentes al estado que maximiza la utilidad esperada de los hogares.

Aquí nos apartamos de Devereux y Poon (2011) ya que dichos autores una distribución discreta para

$\tilde{X} \in \{X(1), \dots, X(Z)\}$ con probabilidades dadas. Ahora utilizamos (14) y (15) para re-escribir (26):

$$EU = \Lambda'' + \alpha\omega E_{\tilde{X}} \ln \left(\frac{M}{\{E_{\tilde{X}} M^{1+\psi}\}^{\frac{1}{1+\psi}}} \right) \quad (27)$$

donde recoge los parámetros. La política óptima se obtiene utilizando la condición de primer orden del problema de maximización de utilidad esperado:

$$\frac{\pi_i}{M_i} = \pi_i \frac{M^\psi}{\{E_{\tilde{X}} M^{1+\psi}\}^{\frac{1}{1+\psi}}} \quad (28)$$

La solución a (28) produce $M_i = M = 1, \forall_i$. Por lo tanto, la política monetaria óptima implica un nivel fijo de saldos monetarios: $M = \bar{M}$. Este resultado es el que reproduce el equilibrio salarial flexible, que es el primer mejor en una política bajo compromiso.

4.1 Calibración y Resultados

Calibraremos valores para el caso de una pequeña economía abierta. Establecimos la participación de los bienes intermedios en la producción en un 20 por ciento, con un valor de 0.8 para ω . La participación de los bienes extranjeros en el consumo es 1 está calibrada alrededor del 0.4 por ciento ($\alpha = 0.6$). Este valor refleja la baja participación bienes finales importados en la canasta de consumo. Relativo al consume de no transables seguimos a [Mendoza \(2005\)](#) que calibra un parámetro para la economía Mejicana. Así, asumimos que el consumo no transable explica la mitad del consumo total, calibrando $\theta = 0.5$. En el anexo B mostramos mayores detalles sobre los ejercicios numéricos.

Las tablas 1 y 2 presentan los resultados de las simulaciones principales. La primera columna de cada tabla presenta la distribución de variables para cada choque, además de la media y su desviación estándar. Las columnas segunda y tercera de cada tabla muestran los valores de cada variable en cada estado, con diferentes tipos de política monetaria. El primer elemento de cada vector 1x3 de una variable es el estado base (cuando $\tilde{X} = 1$, la media), mientras que el segundo elemento presenta un estado con un choque positivo (cuando $\tilde{X} > 1$, mayor que la media) mientras que el último elemento es un estado con un choque negativo de la demanda (cuando $\tilde{X} < 1$, menor que la media). Dado que el choque negativo puede hacer que la economía ingrese a una región donde se unen las restricciones crediticias, los resultados enfatizan este estado.

Por lo tanto, un choque negativo de la demanda externa generará una caída en las exportaciones netas (caída en \tilde{X}) que depreciará el tipo de cambio. Que la economía termine o no en la región restringida dependerá de que la demanda de insumos importados sea mayor que la capacidad de endeudamiento de las empresas. Como podemos ver, en la Tabla 1, el choque negativo que no lleva a la economía a un

régimen de restricción, y la política monetaria óptima es una política monetaria fija. La Tabla 2 presenta el caso en que se tiene mayor endeudamiento. En este caso, la realización negativa del choque (\tilde{X}) empuja a la economía a la región restringida.

Por lo tanto, un choque negativo de la demanda externa generará una caída en las exportaciones netas (caída en \tilde{X}) que depreciará el tipo de cambio. Que la economía termine o no en la región restringida dependerá de que la demanda de insumos importados sea mayor que la capacidad de endeudamiento de las empresas. Como podemos ver, en la Tabla 1, el choque negativo que no lleva a la economía a un régimen de restricción, y la política monetaria óptima es una política monetaria fija. La Tabla 2 presenta el caso en que tiene mayor endeudamiento. En este caso, la realización negativa del choque (\tilde{X}) empuja a la economía a la región restringida.

El cuadro 2 muestra que una política monetaria procíclica podría ser aconsejable en este caso. La LAW afecta el precio relativo entre los sectores transables y no transables, acercándolo a la relación de parámetros de productividad (el precio relativo óptimo). La política LAW reduce la demanda de insumos intermedios por parte del sector transable y relaja las restricciones a la producción no transable. Al contrastar los resultados bajo una política monetaria fija y una política óptima, podemos observar cómo las importaciones de bienes intermedios por parte del sector no transable son más altas en este último. Al ayudar al sector no transable a acceder a los insumos importados, el banco central mejora la eficiencia de asignación de factores en la producción de estos bienes, reduciendo su precio y expandiendo su producción, en relación con el punto de referencia de la política monetaria fija. Por lo tanto, la política LAW reduce las distorsiones causadas por las restricciones crediticias, lo que se traduce en una producción más eficiente de bienes no transables y una mayor productividad general. Desde este punto de vista de la producción, las restricciones crediticias conducen a una asignación subóptima de mano de obra e insumos intermedios entre sectores. La reducción de la oferta monetaria reduce el valor de los salarios y permite la sustitución de insumos intermedios por mano de obra. Esto ayuda a corregir los desajustes, mientras que la menor provisión de servicios laborales aumenta la utilidad doméstica.

Es importante discutir el papel de la política monetaria después de un choque positivo. Como muestra el cuadro 2, la política monetaria también es relativamente contractiva cuando la economía se ve afectada por un choque positivo de la demanda externa. La razón de esto se basa en el supuesto de salarios rígidos. Los agentes fijarán sus salarios a través de las realizaciones de \tilde{X} teniendo en cuenta la política monetaria. Una política monetaria contractiva en el buen estado reduce la necesidad de una política más contractiva en el mal estado. En este sentido, el banco central ayuda a los hogares a suavizar el consumo en todos los estados: el banco central puede hacer que la política monetaria sea menos

procíclica en el mal estado al aplicar una política más contractiva en el buen estado. En este sentido, la política óptima es una combinación de políticas ex-ante y ex post.

4.2 Efectos hoja de balance en los sectores transable y no transable

En esta sección, resolvemos la política monetaria óptima y la utilidad asociada para diferentes composiciones de dolarización no cubierta en los sectores transables y no transables. Para ver las diferencias en la dolarización entre sectores, realizamos el siguiente análisis: Fijando el nivel de dolarización para toda la economía, modificamos la participación de la deuda en moneda extranjera en el sector no transable. Para cada nivel, calculamos la respuesta de política óptima y la utilidad esperada correspondiente de los hogares. Las Figuras 3 y 4 muestran los resultados. Cada línea significa el

mismo nivel de dolarización, que va desde abajo (izquierda) a más alto (derecha). Además, los movimientos a lo largo de una curva implican el mismo nivel de dolarización pero con una composición diferente de la dolarización del sector.

Dado un alto nivel de dolarización (la curva más baja), cuanto más dolarizado sea el sector transable, y menor la dolarización del sector no transable, mayor será la utilidad esperada. Esto se debe a que cuanto más dolarizado esté el sector no transable, es más probable que las restricciones crediticias se activen, generando un cambio negativo en la utilidad esperada. Este análisis es similar para la Figura 4: un mayor nivel de dolarización en los no transables implica una mayor inclinación hacia la política monetaria LAW, es decir, una política monetaria menos anticíclica.

Los resultados muestran que los bancos centrales no solo deberían centrarse en la dolarización general, sino también preocuparse por el sector que mantiene las posiciones cortas sin cobertura en moneda extranjera. Por lo tanto, para mejorar la efectividad de la política monetaria frente a los grandes choques negativos, los bancos centrales en países con mayores niveles de dolarización financiera deberían impulsar medidas de desdolarización centradas en el sector más vulnerable. Contreras et al.. (2019) muestran cómo el Banco Central de Reserva del Perú, un país con una dolarización financiera alta del crédito y una política activa de intervención cambiaria, ha seguido un programa de desdolarización en esta línea, centrándose en sectores que no exhiben una cobertura natural, como hipotecas, préstamos para automóviles y créditos a micro y pequeñas empresas.

5. CONCLUSIONES

Este documento presenta un modelo simple con una política monetaria óptima en una pequeña economía abierta con dos sectores, donde el sector no transable enfrenta restricciones de colateral. El modelo capta por qué la política monetaria debería reaccionar contra el viento (LAW), incluso si sólo un sector, y no toda la economía se ve afectada por las restricciones crediticias. Este resultado complementa los de Devereux y Poon (2011) y Benigno et al. (2013), al afirmar que el espacio para apoyarse en las políticas LAW no se limita al acceso financiero general de la economía. En pocas palabras, cuando la restricción financiera afecta a un sector, las distorsiones se transmiten al resto de la economía a través de los mercados de factores, lo que afecta la productividad y el bienestar general.

Los resultados sugieren que los bancos centrales deberían monitorear más de cerca las vulnerabilidades financieras presentes en los diferentes sectores de la economía, enfocándose en los sectores más apalancados, en lugar de seguir indicadores generales de deuda y dolarización. Además, las distorsiones relativas de los precios pueden ser una fuente importante de ineficiencia, otorgando políticas específicas como las que sigue el Banco Central de Reserva del Perú.

Dejamos para el trabajo futuro una extensión de este marco a un modelo dinámico de equilibrio general e incorporando el problema endógeno de la cartera que enfrentan las empresas del sector real

BIBLIOGRAFÍA

- Aghion, P., P. Bacchetta, R. Ranciere, and K. Rogo (2009, May). Exchange rate volatility and productivity growth: The role of financial development. *Journal of Monetary Economics* 56 (4), 494-513.
- Benigno, G., H. Chen, C. Otrok, A. Rebucci, and E. R. Young (2012, October). Monetary and Macroprudential Policies: An Integrated Analysis. *Journal of Money and Economy* 7 (1), 1-40.
- Benigno, G., H. Chen, C. Otrok, A. Rebucci, and E. Young (2013). Financial crises and macroprudential policies. *Journal of International Economics* 89 (2), 453-470.
- Benigno, G., H. Chen, C. Otrok, A. Rebucci, and E. R. Young (2016). Optimal capital controls and real exchange rate policies: A pecuniary externality perspective. *Journal of Monetary Economics* 84 (C), 147-165.
- Borensztein, E. and A. Berg (2000, March). The Pros and Cons of Full Dollarization. IMF Working Papers 00/50, International Monetary Fund.
- Caballero, R. and A. Krishnamurthy (2005, May). Exchange Rate Volatility and the Credit Channel in Emerging Markets: A Vertical Perspective. *International Journal of Central Banking* 1 (1).
- Calvo, G., A. Izquierdo, and R. Loo-Kung (2013, January-j). Optimal Holdings of International Reserves: Self-insurance against Sudden Stops. *Monetaria* 0 (1), 1-35.
- Calvo, G. A. and C. M. Reinhart (2002). Fear of Floating. *The Quarterly Journal of Economics* 117 (2), 379-408.
- Céspedes, L. F., R. Chang, and A. Velasco (2004, September). Balance Sheets and Exchange Rate Policy. *American Economic Review* 94 (4), 1183-1193.
- Chang, R. (2018, March). Foreign Exchange Intervention Redux. NBER Working Papers 24463, National Bureau of Economic Research, Inc.

- Chen, H., E. Young, C. Otrok, A. Rebucci, and G. Benigno (2013). Optimal Policy for Macro-Financial Stability. Technical report.
- Contreras, A., R. Gondo, E. Ore, and F. Perez (2019, April). Evaluando el impacto de las medidas de desdolarizacion del crédito en el Perú. Working Papers 2019-005, Banco Central de Reserva del Perú.
- De Paoli, B. (2009a, February). Monetary policy and welfare in a small open economy. *Journal of International Economics* 77 (1), 11-22.
- De Paoli, B. (2009b, October). Monetary Policy under Alternative Asset Market Structures: The Case of a Small Open Economy. *Journal of Money, Credit and Banking* 41 (7), 1301-1330.
- Devereux, M. B., P. R. Lane, and J. Xu (2006, April). Exchange Rates and Monetary Policy in Emerging Market Economies. *Economic Journal* 116 (511), 478-506.
- Devereux, M. B. and D. Poon (2011, December). Monetary Policy in Economic Crises: A Simple Model of Policy with External Financial Constraints. *International Economic Journal* 25 (4), 683-711.
- Faia, E. and T. Monacelli (2008, June). Optimal Monetary Policy in a Small Open Economy with Home Bias. *Journal of Money, Credit and Banking* 40 (4), 721-750.
- Ganesh-Kumar, A., K. Sen, and R. Vaidya (2001). Outward Orientation, Investment and Finance Constraints: A Study of Indian Fiemprasas. *Journal of Development Studies* 37 (4), 133-149.
- Gertler, M., S. Gilchrist, and F. M. Natalucci (2007, March). External Constraints on Monetary Policy and the Financial Accelerator. *Journal of Money, Credit and Banking* 39 (2-3), 295-330.
- Ghironi, F. and M. J. Melitz (2005). International Trade and Macroeconomic Dynamics with Heterogeneous Fiemprasas. *The Quarterly Journal of Economics* 120 (3), 865-915.
- Hausmann, R., U. Panizza, and E. Stein (2001, December). Why do countries oat the way they oat? *Journal of Development Economics* 66 (2), 387-414.
- Honohan, P. and A. Shi (2001, December). Deposit dollarization and the nancial sector in emerging economies. Policy Research Working Paper Series 2748, The World Bank.

- Ito, H. and R. N. McCauley (2019, December). The currency composition of foreign exchange reserves. BIS Working Papers 828, Bank for International Settlements.
- Kiyotaki, N. and J. Moore (1997, April). Credit Cycles. *Journal of Political Economy* 105 (2), 211-248.
- Korinek, A. and O. Jeanne (2013). Macroprudential Regulation Versus Mopping Up After the Crash. Technical report.
- Levi-Yeyati, E. (2006, January). Financial dollarization: evaluating the consequences. *Economic Policy* 21 (45), 61-118.
- McKinnon, R. I. (1982, June). Currency Substitution and Instability in the World Dollar Standard. *American Economic Review* 72 (3), 320-333.
- Mendoza, E. G. (2005, August). Real Exchange Rate Volatility and the Price of Nontradable Goods in Economies Prone to Sudden Stops. *Economía Journal* 0 (Fall 2005), 103-148.
- Mendoza, E. G. and J. Bianchi (2010). Overborrowing, Financial crises and ‘macro-prudential’ taxes. *Proceedings* (oct).
- Mihaljek, D. (2005). Survey of central banks views on effects of intervention. In B. for International Settlements (Ed.), *Foreign exchange market intervention in emerging markets: motives, techniques and implications*, Volume 24 of BIS Papers chapters, pp. 82-96. Bank for International Settlements.
- Miles, M. A. (1978, June). Currency Substitution, Flexible Exchange Rates, and Monetary Independence. *American Economic Review* 68 (3), 428-436.
- Obstfeld, M. (1998, May). Foreign Resource Infows, Saving, and Growth. Center for International and Development Economics Research (CIDER) Working Papers 233618, University of California-Berkeley, Department of Economics.
- Obstfeld, M. and K. Rogoff (2000). New directions for stochastic open economy models. *Journal of International Economics* 50 (1), 117-153.

Sanchez, A. (2006, October). Financial Dollarization, the portfolio approach and expectations: evidence for Latin America (1995-2005). Working Papers 2006-010, Banco Central de Reserva del Peru.

Sutherland, A. (2005, March). Incomplete pass-through and the welfare effects of exchange rate variability. *Journal of International Economics* 65 (2), 375-399.

Tornell, A. and F. Westermann (2002, December). The Credit Channel in Middle Income Countries (October 2002). UCLA Economics Online Papers 216, UCLA Department of Economics.

ANEXO

ANEXO A. RESOLVIENDO EL MODELO

5.1 Economía con restricciones no efectivas

Las ecuaciones (1) - (5), (14) - (16) describen la economía sin restricciones. Los precios están dados por (4) y (5).

$$P_N = \kappa \frac{W^\omega (SQ_*^{1-\omega})}{A_N} \quad (29)$$

$$P_T = \kappa \frac{W^\omega (SQ_*^{1-\omega})}{A_T} \quad (30)$$

Las ecuaciones (19) y (20) definen el producto de cada sector:

$$Y_T = A_T \frac{1}{\kappa} \left(\frac{1 - \alpha\theta\omega}{1 - \alpha\omega} \right) \tilde{X} \frac{S^\omega}{W^\omega (Q^*)^{1-\omega}}$$

$$Y_N = A_N \frac{1}{\kappa} \left(\frac{\alpha\theta\omega}{1 - \alpha\omega} \right) \tilde{X} \frac{S^\omega}{W^\omega (Q^*)^{1-\omega}}$$

El índice de precios de bienes de consumo se obtiene combinando (29) y (30) con el precio externo:

$$P = \left[\left(\frac{\kappa W^\omega (SQ_*^{1-\omega})}{\alpha} \right) \left(\frac{1}{A_N^\theta} \right)^\theta \left(\frac{1}{A_T(1-\theta)} \right) \right]^\alpha \left[\frac{SP_F^*}{1-\alpha} \right]^{1-\alpha} =$$

$$S^{1-\alpha\omega} W^{\alpha\omega} \left[\left(\frac{\kappa (Q^*)^{1-\omega}}{\alpha} \right) \left(\frac{1}{A_N^\theta} \right)^\theta \left(\frac{1}{A_T(1-\theta)} \right) \right]^\alpha \left[\frac{P_F^*}{1-\alpha} \right]^{1-\alpha}$$

El consume total se deriva de (14) y (16):

$$C = \frac{\omega}{1 - \alpha\omega} \frac{\tilde{X}}{P} S$$

Mientras que el consumo de cada tipo de bien se deriva de la aplicar la función de demanda a cada bien:

$$C_N = \theta \frac{\alpha PC}{P_N} = A_N \frac{1}{\kappa} \left(\frac{\alpha\theta\omega}{1 - \alpha\omega} \right) \tilde{X} \frac{S^\omega}{W^\omega (Q^*)^{1-\omega}}$$

$$C_T = (1 - \theta) \frac{\alpha PC}{P_T} = A_T \frac{1}{\kappa} \left(\frac{(1 - \theta)\alpha\omega}{1 - \alpha\omega} \right) \tilde{X} \frac{S^\omega}{W^\omega (SQ^*)^{1-\omega}}$$

Lo que implica que las exportaciones serán:

$$Y_T - C_T = A_T \frac{1}{\kappa} \frac{\tilde{X} S^\omega}{W^\omega (Q^*)^{1-\omega}} = \frac{\tilde{X} S}{P_T}$$

Usamos este resultado para determinar la condición de limpieza del mercado de dinero:

$$M = \chi PC = \chi \frac{\omega}{1 - \alpha\omega} \tilde{X} S$$

Mientras que el salario está dado por (12):

$$W(i) = \eta \frac{\rho}{1-\rho} \frac{E \{L(i)^{1+\Psi}\}}{E \left\{ \frac{L(i)}{PC(i)} \right\}}$$

Derivaciones adicionales nos da una expresión para el salario como una función de la oferta monetaria esperada.

$$W = \left[\eta \frac{\rho}{1-\rho} \right]^{\frac{1}{1+\Psi}} \frac{1}{\chi} E \{ (M)^{1+\Psi} \}^{\frac{1}{1+\Psi}}$$

Ahora, resolvemos para el trabajo sectorial y agregado:

$$L_T = \omega \frac{P_T Y_T}{W} = \frac{\omega \left(\frac{1-\alpha\theta\omega}{1-\alpha\omega} \right) \tilde{X} S}{\left[\eta \frac{\rho}{1-\rho} \right]^{\frac{1}{1+\Psi}} \frac{1}{\chi} E \{ (M)^{1+\Psi} \}^{\frac{1}{1+\Psi}}} \quad (31)$$

$$L_N = \omega \frac{P_N Y_N}{W} = \frac{\omega \left(\frac{\alpha\theta\omega}{1-\alpha\omega} \right) \tilde{X} S}{\left[\eta \frac{\rho}{1-\rho} \right]^{\frac{1}{1+\Psi}} \frac{1}{\chi} E \{ (M)^{1+\Psi} \}^{\frac{1}{1+\Psi}}} \quad (32)$$

$$L = \omega \frac{P_N Y_N + P_T Y_T}{W} = \frac{\omega \left(\frac{1}{1-\alpha\omega} \right) \tilde{X} S}{\left[\eta \frac{\rho}{1-\rho} \right]^{\frac{1}{1+\Psi}} \frac{1}{\chi} E \{ (M)^{1+\Psi} \}^{\frac{1}{1+\Psi}}} \quad (33)$$

Mientras la inversión está dada por:

$$\begin{aligned} I_T &= (1-\omega) \frac{P_T Y_T}{SQ^*} = \frac{(1-\omega) \left(\frac{1-\alpha\theta\omega}{1-\alpha\omega} \right) \tilde{X}}{Q^*} \\ I_N &= (1-\omega) \frac{P_N Y_N}{SQ^*} = \frac{(1-\omega) \left(\frac{\alpha\theta\omega}{1-\alpha\omega} \right) \tilde{X}}{Q^*} \\ I &= \frac{(1-\omega) \left(\frac{1}{1-\alpha\omega} \right) \tilde{X}}{Q^*} \end{aligned}$$

Finalmente, el tipo de cambio está determinado por el equilibrio del mercado de dinero

$$S = \frac{1-\alpha\omega}{\omega} \frac{1}{\chi \tilde{X}} M \quad (34)$$

5.2 Economía bajo restricciones efectivas

Cuando las restricciones son efectivas, la solución es más difícil de precisar. Los precios están dados por:

$$\begin{aligned} P_T &= \kappa \frac{W^\omega (SQ^*)^{1-\omega}}{A_T} \\ P_N &= \frac{W}{\omega A_N} \frac{L^{1-\omega}}{\left(\frac{N^N - SD^{N*}}{SQ^*} \right)^{1-\omega}} \end{aligned}$$

sustituciones adicionales producen el precio de los bienes no transables en función del salario :

$$P_N = \left(\frac{1}{\omega}\right) W \left[\frac{(SQ^*)^{1-\omega}}{A_N} \left(\frac{Y_N^{1-\omega}}{N - SD^*} \right) \right]^{\frac{1}{\omega}}$$

$$P_T Y_T = \frac{1 - \alpha\theta}{\gamma} \tilde{X} S - \frac{\alpha(1 - \theta)}{\gamma} [N - SD^*]$$

$$P_N Y_N = \frac{\omega\alpha\theta}{\gamma} \tilde{X} S - \frac{\alpha\theta}{\gamma} [N - SD^*]$$

El gasto total determina el consumo como una función del índice de precios:

$$C = \frac{[SD^* - N]}{P\gamma} + \frac{\omega}{P\gamma} \tilde{X} S$$

mientras que el consumo para cada tipo de bien se deriva directamente de la demanda de bienes transables y no transables:

$$C_N = \frac{\alpha\theta}{\gamma P_N} [SD^* - N] + \alpha\theta \frac{\omega}{\gamma P_N} \tilde{X} S$$

$$C_T = (1 - \theta) \frac{\alpha PC}{P_T} = (1 - \theta) \alpha \frac{[SD^* - N]}{\gamma P_T} + (1 - \theta) \alpha \frac{\omega}{\gamma P_T} \tilde{X} S$$

El equilibrio del mercado de dinero está definido por:

$$M = \chi PC = \chi [\omega P_T Y_T + P_N Y_N - N + SD^*]$$

$$= \chi \left[\frac{[SD^* - N]}{\gamma} + \frac{\omega}{\gamma} \tilde{X} S \right]$$

El salario está dado por (12):

$$W(i) = \eta \frac{\rho}{1 - \rho} \frac{E \{ L(i)^{1+\Psi} \}}{E \left\{ \frac{L(i)}{PC(i)} \right\}}$$

$$W^{1+\Psi} = \eta \frac{\rho}{1 - \rho} \omega^{1+\Psi} E \left[\left(\frac{\alpha}{\gamma} [SD^* - N] + \frac{1 - \alpha\theta + \omega\alpha\theta}{\gamma} \tilde{X} S \right)^{1+\Psi} \right]$$

La maximización de las ganancias genera la demanda por trabajo:

$$L_T = \omega \frac{P_T Y_T}{W} = \frac{\omega}{W} \left[\frac{\alpha(1 - \theta)}{\gamma} [SD^* - N] + \frac{1 - \alpha\theta}{\gamma} \tilde{X} S \right] \quad (35)$$

$$L_N = \omega \frac{P_N Y_N}{W} = \frac{\omega}{W} \left[\frac{\alpha\theta}{\gamma} [SD^* - N] + \frac{\omega\alpha\theta}{\gamma} \tilde{X} S \right] \quad (36)$$

$$L = \frac{\omega}{W} \left[\frac{\alpha}{\gamma} [SD^* - N] + \frac{1 - \alpha\theta + \omega\alpha\theta}{\gamma} \tilde{X} S \right] \quad (37)$$

El tipo de cambio está determinado por el equilibrio del mercado de dinero.

$$S = \frac{\gamma M}{(D^* + \omega \tilde{X}) \chi} + \frac{N}{D^* + \omega \tilde{X}}$$

Finalmente, la inversion del sector transable está dada por:

$$I_T = (1 - \omega) \frac{\frac{\alpha(1-\theta)}{\gamma} [SD^* - N] + \frac{1-\alpha\theta}{\gamma} \tilde{X} S}{SQ^*}$$

Mientras la no transable se determina en la restricción.

$$I_N = \frac{N - SD^*}{SQ^*}$$

Esto caracteriza el equilibrio del modelo.

ANEXO B: ALGORITMO PARA HALLAR LA POLÍTICA MONETARIA ÓPTIMA

Siguiendo a Devereux y Poon (2011). Podemos calcular la política monetaria óptima con los siguientes pasos:

1. Establezca la respuesta inicial de dinero contingente estatal como:

$$M^0 = [M_1^0; M_2^0; M_3^0] = [1; 1; 1]$$

2. Resolver para el salario fijo óptimo predeterminado:
3. Usar el salario para resolver las variables restantes y calcule la utilidad esperada como EU_0 .
4. Definimos el vector:

$$\delta_{Mj} = [0; \delta_{M_2}^j; \delta_{M_3}^j],$$

con $j \in J$, donde J es el espacio de políticas. Este vector representa el cambio exógeno de dinero de la política j , llevado a cabo por el hacedor de política. Denotamos la nueva respuesta monetaria contingente al estado como M_1 , dada por: $M_1 = M_0 - \delta_{Mj}$.

5. Dado M_1 , resolvemos $W(M_1)$ y calculamos EU_1 .
6. Repetimos 4 y 5 n veces. El vector de dinero es:

$$M = [1; 1 - \delta_{M_2}^j; 1 - \delta_{M_3}^j]$$

La combinación de δ_{M_2} y δ_{M_3} que dan la mayor utilidad esperada será la política monetaria óptima.

ANEXO C: TABLAS Y GRÁFICOS

Gráfico 1: Representación IS-LM del modelo bajo restricciones no efectivas

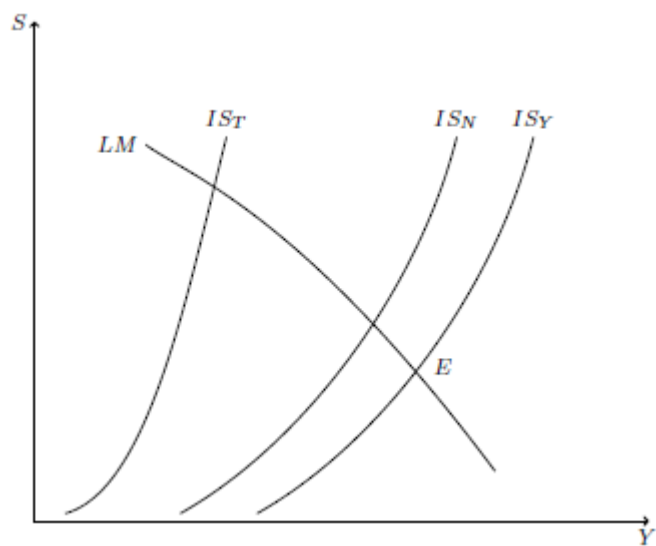


Gráfico 2: Representación IS-LM del modelo bajo restricciones efectivas en el Sector No Transable

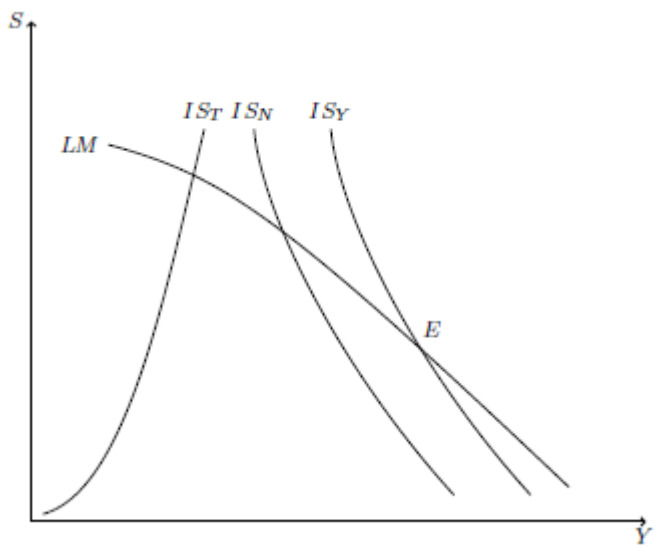


Gráfico 3: Utilidad esperada bajo distintos niveles de Dolarización

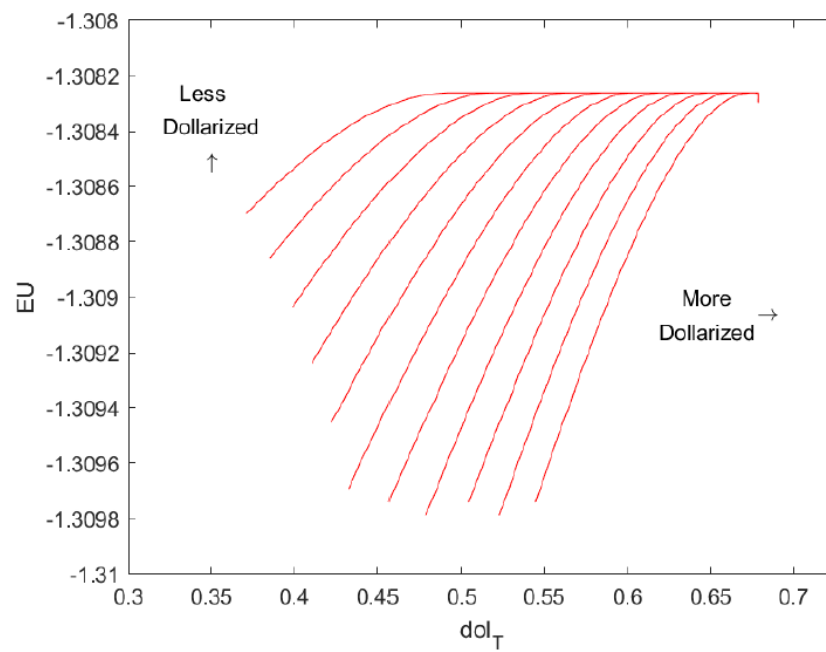


Gráfico 4: Política monetaria óptima bajo distintos niveles de Dolarización

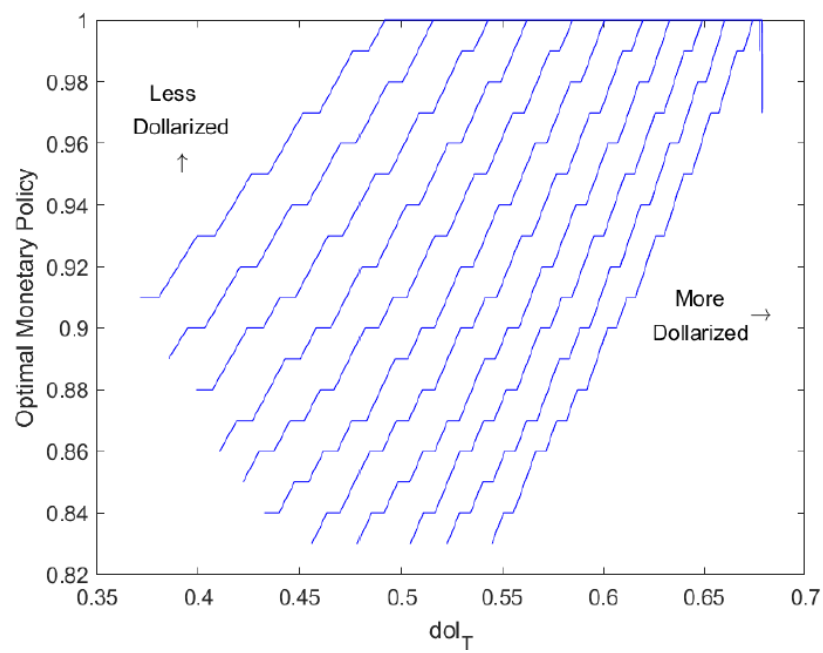


Gráfico 5: Utilidad Esperada máxima bajo distintos niveles de Dolarización

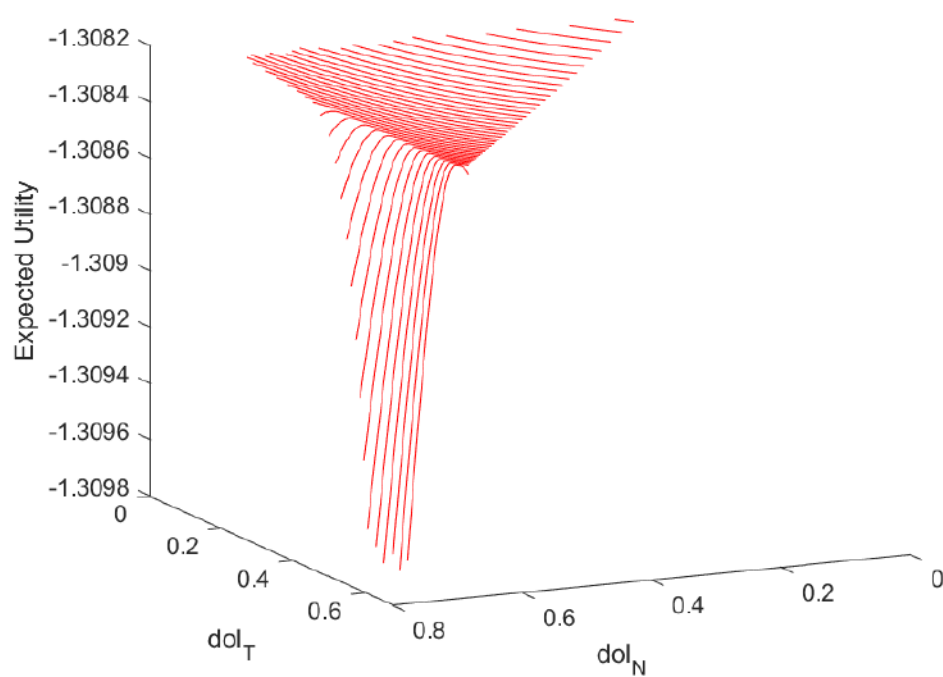


Gráfico 6: Política Monetaria óptima bajo distintos niveles de Dolarización

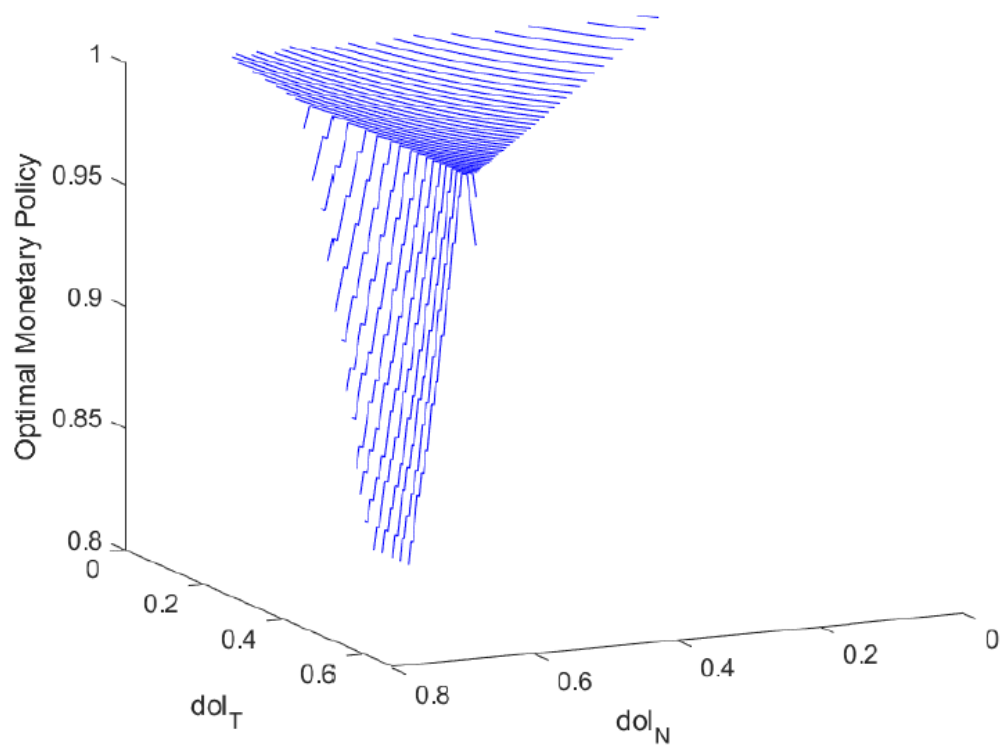


Tabla 1: Resultados del Ejercicio Numérico – Dolarización Baja

Low Dollarization		
	Fixed M	Optimal M
M	[1,1,1]	[1,1,1]
Y	[0.3572,0.4103,0.3110]	[0.3572,0.4103,0.3110]
$E(Y)$	0.3584	0.3584
σ_Y	(0.0287)	(0.0287)
S	[0.5500,0.2751,1.0996]	[0.5500,0.2751,1.0996]
$E(S)$	0.5958	0.5958
σ_S	(0.2467)	(0.2467)
C	[0.2703,0.3666,0.1993]	[0.2703,0.3666,0.1993]
$E(C)$	0.2745	0.2745
σ_C	(0.1190)	(0.1190)
L	[0.8000 0.8000 0.8000]	[0.8000 0.8000 0.8000]
$E(L)$	0.8000	0.8000
σ_L	(0.0000)	(0.0000)
Y_N	[0.2001,0.2298,0.1742]	[0.2001,0.2298,0.1742]
$E(Y_N)$	0.2007	0.2007
σ_{Y_N}	(0.0161)	(0.0161)
L_N	[0.2240 0.2240 0.2240]	[0.2240 0.2240 0.2240]
$E(L_N)$	0.2240	0.2240
σ_{L_N}	(0.0000)	(0.0000)
Y_T	[0.5144,0.5909,0.4479]	[0.5144,0.5909,0.4479]
$E(Y_T)$	0.5161	0.5161
σ_{Y_T}	(0.0414)	(0.0414)
L_T	[0.5760,0.5760,0.5760]	[0.5760,0.5760,0.5760]
$E(L_T)$	0.5760	0.5760
σ_{L_T}	(0.0000)	(0.0000)
$\frac{P_N}{P_T}$	[1.0000 1.0000 1.0000]	[1.0000 1.0000 1.0000]
$E(\frac{P_N}{P_T})$	1.0000	1.0000
$\sigma_{\frac{P_N}{P_T}}$	(0.0000)	(0.0000)

Tabla 2: Resultados del Ejercicio Numérico – Dolarización Alta

	High Dollarization	
	Fixed M	Optimal M
	[1,1,1]	[1.00,0.99,0.97]
Y	[0.3572,0.4103,0.3038]	[0.3592,0.4092,0.3045]
$E(Y)$	0.3572	0.3584
σ_Y	(0.0308)	(0.0302)
S	[0.5500,0.2751,1.0716]	[0.5500,0.2723,1.0642]
$E(S)$	0.5911	0.5894
σ_S	(0.2372)	(0.2353)
C	[0.2703,0.3666,0.1991]	[0.2713,0.3659,0.1966]
$E(C)$	0.2745	0.2746
σ_C	(0.1191)	(0.0491)
L	[0.8000,0.8000,0.7910]	[0.8054,0.7973,0.7804]
$E(L)$	0.7985	0.7999
σ_L	(0.0033)	(0.0092)
Y_N	[0.2001,0.2298,0.1691]	[0.2011,0.2292,0.1705]
$E(Y_N)$	0.1998	0.2007
σ_{Y_N}	(0.0175)	(0.0170)
L_N	[0.2240,0.2240,0.2240]	[0.2255,0.2232,0.2187]
$E(L_N)$	0.2240	0.2240
σ_{L_N}	(0.0000)	(0.0025)
Y_T	[0.5144,0.5909,0.4432]	[0.5172,0.5893,0.4390]
$E(Y_T)$	0.5153	0.5162
σ_{Y_T}	(0.0427)	(0.0434)
L_T	[0.5760,0.5760,0.5670]	[0.5799,0.5741,0.5617]
$E(L_T)$	0.5745	0.5759
σ_{L_T}	(0.0033)	(0.0067)
$\frac{P_N}{P_T}$	[1.0000,1.0000,1.0356]	[1.0000,1.0000,1.0029]
$E(\frac{P_N}{P_T})$	1.0059	1.0005
$\sigma_{\frac{P_N}{P_T}}$	(0.0133)	(0.0011)

Tabla 3: Parámetros de Calibración

Parameter	Value
χ	1.00
ω	0.60
α	0.85
θ	0.60
ψ	0.00
χ	1.00
ρ	5.00
$A_N = A_T$	1.00